НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

МОДУЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ПІШОХОДІВ У ВІДЕО ПОТОЦІ

Автор: студентка IV курсу
групи КА-21
Піпко Анна
Науковий керівник: доц. Дідковська М.В.

Актуальність роботи

Неуважність водіїв та легковажність пішоходів є основною причиною підвищеної небезпеки для учасників дорожнього руху.

Системи автоматичного розпізнавання пішоходів можуть бути застосовані для сповіщення водія про людей на дорозі для попередження аварійних ситуацій.

Постановка задачі

- Проаналізувати існуючі підходи у створенні систем автоматичного розпізнавання
- Запропонувати алгоритм виявлення пішоходів у відеопотоці в реальному часі
- Реалізувати відповідний програмний продукт

- Мета роботи:

  розробка модуля для розпізнавання пішоходів у відео потоці з поля зору камери, встановленої у автомобілі.

- Об’єкт дослідження:

  методи технічного зору та виявлення об’єктів на відеозображеннях.

- Предмет дослідження:

  методи локалізації пішоходів на кадрах відео потоку.

Існуючі підходи

Сучасні системи автоматичного розпізнавання пішоходів можуть використовувати:

- стереопару
- радар/лідар
- інфрачервону камеру

Методи комп’ютерного зору

- Покадрове розпізнавання
- Комбінування результатів для кількох послідовних кадрів

- HOG+SVM
- Нейронні мережі
- Каскадні класифікатори (з використанням ознак Хаара, LBP, HOG тощо)
- Моделі на основі частин

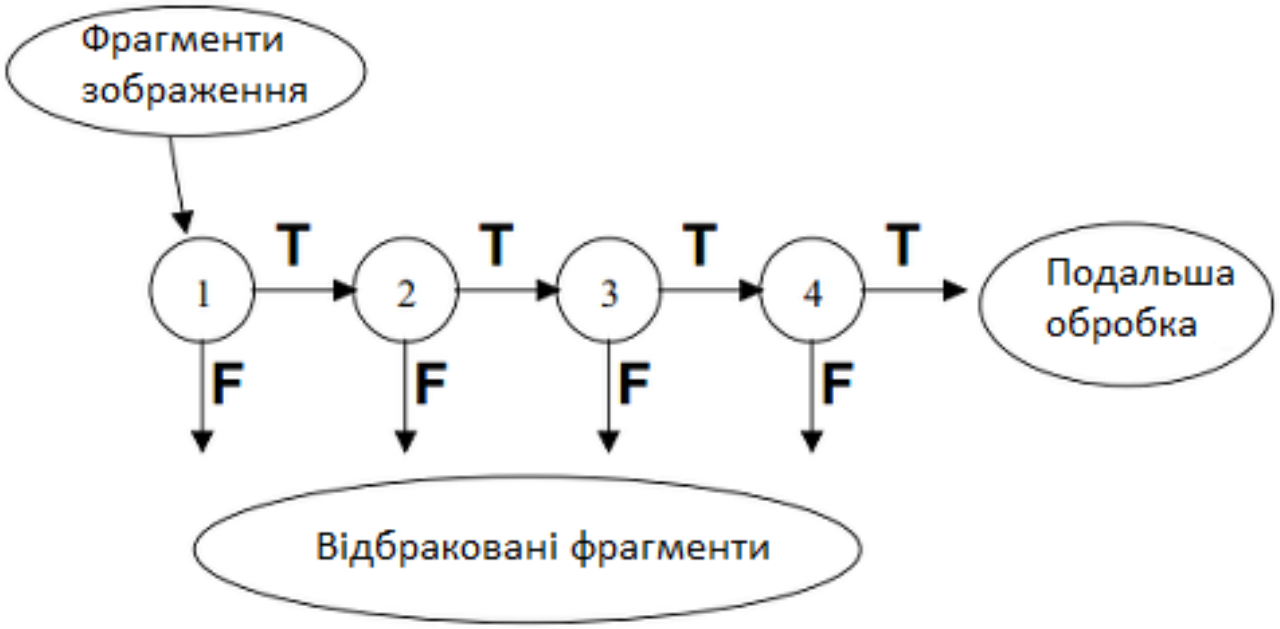
Метод Віоли-Джонса

- Метод був запропонований у 2001 році Полом Віолою та Майклом Джонсом (Paul Viola, Michael Jones) для розпізнавання облич.

- Значна швидкодія та ефективність стали причиною численної кількості модифікацій для розв’язання різноманітних задач.

Каскадна структура

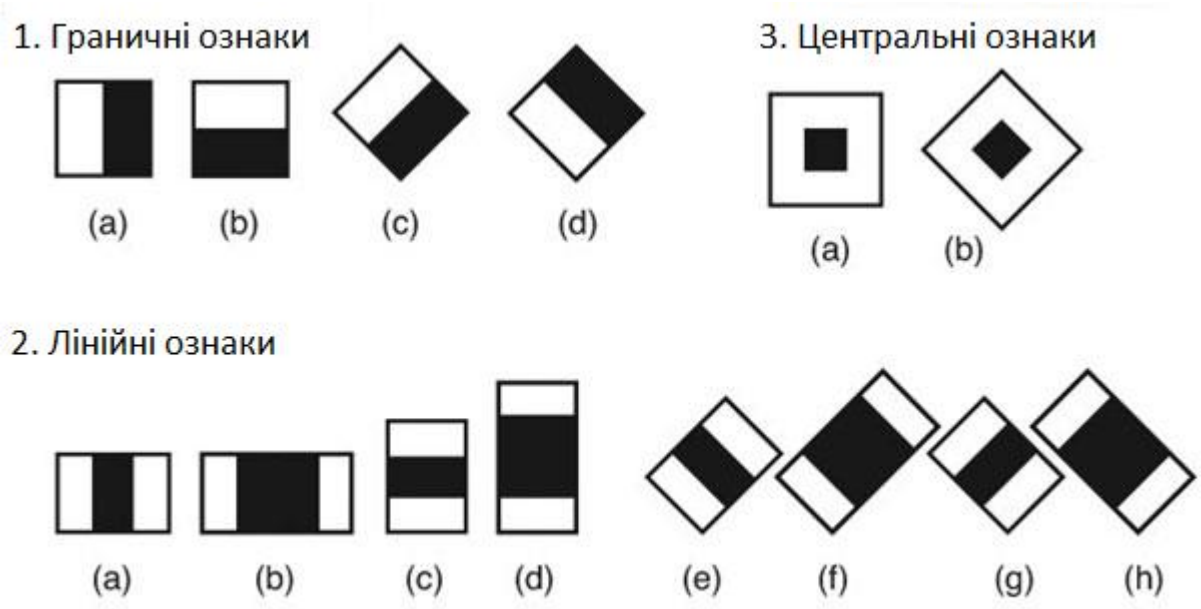
- Застосування методу комбінування класифікаторів у каскадну структуру



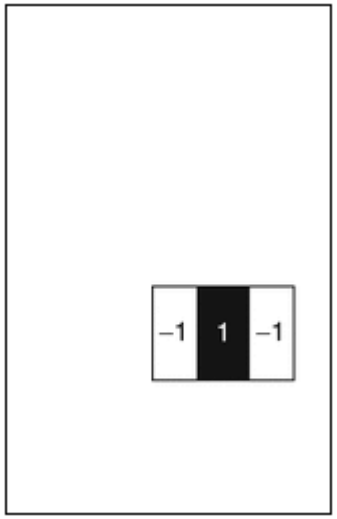
Алгоритм AdaBoost

- Комбінування великої кількості «слабких» класифікаторів з метою створення одного «сильного» класифікатора.
- Ваги варіюються таким чином, щоб класифікатор, що додається у комітет на поточному кроці, зосереджувався на прикладах, з якими попередні кроки не впоралися.

Ознаки Хаара

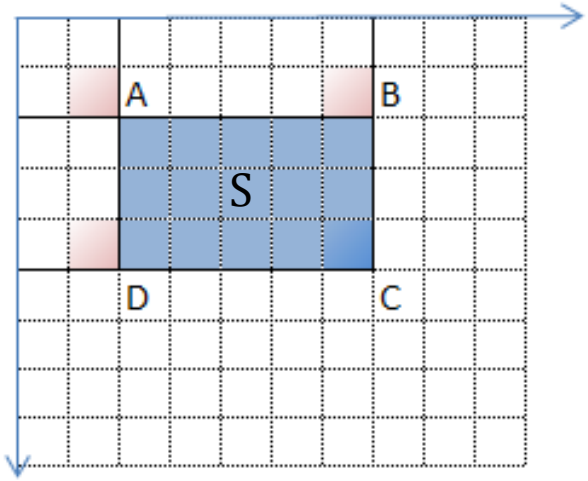


Види ознак



Приклад ознаки

Інтегральне представлення зображення

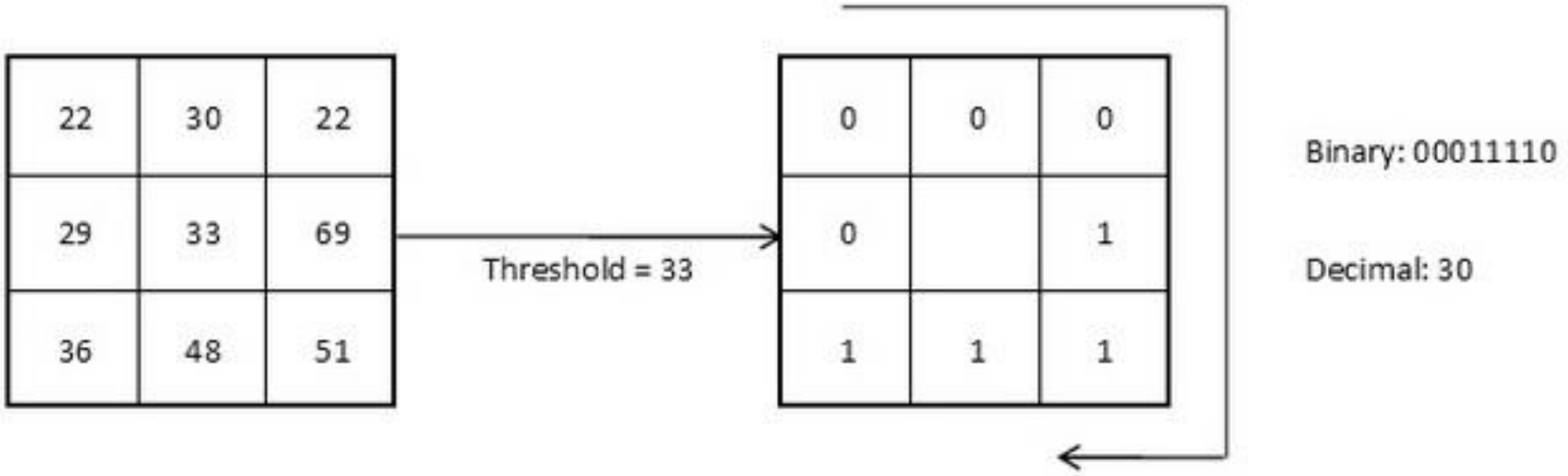


$$\sum_{S} i(x,y) = I(C) + I(A) - I(B) - I(D)$$

LBP

LBP(Local binary patterns) – локальні бінарні шаблони

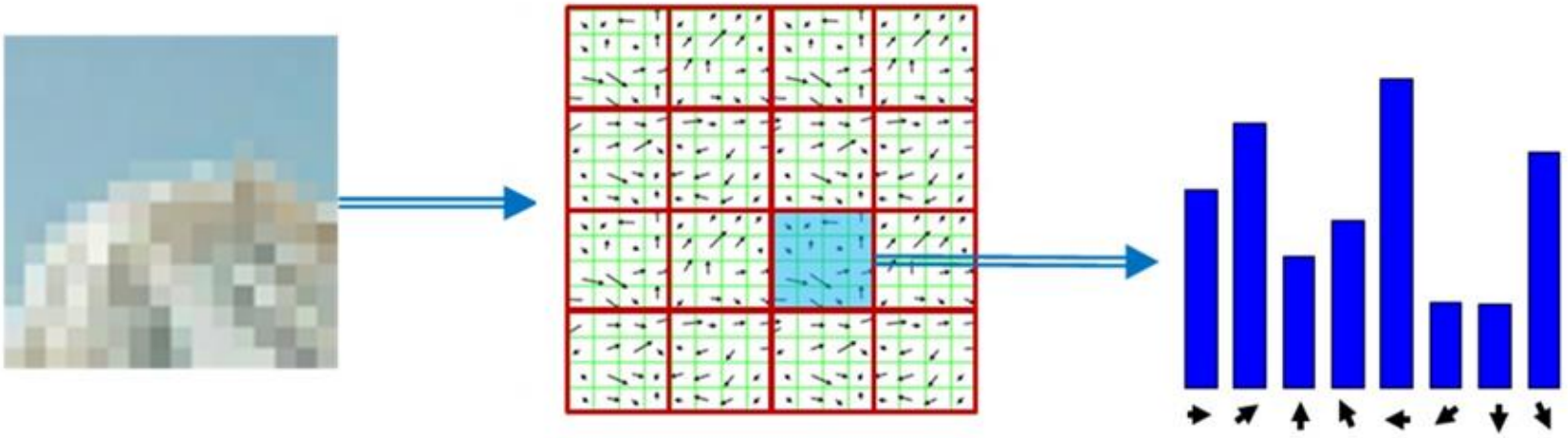
- Описують окіл пікселя у двійковому вигляді
- Інваріантні до невеликих змін освітленості та невеликих поворотів



HOG

HOG (Histogram of Oriented Gradients) – гістограма напрямлених градієнтів)

- Розроблено для детектування пішоходів
- Стійкий до зміни освітленості



Навчальна вибірка

Daimler Pedestrian Detection Benchmark Dataset

Позитивне зображення
(зображений пішоход)

Негативне зображення
(пішоходи відсутні)

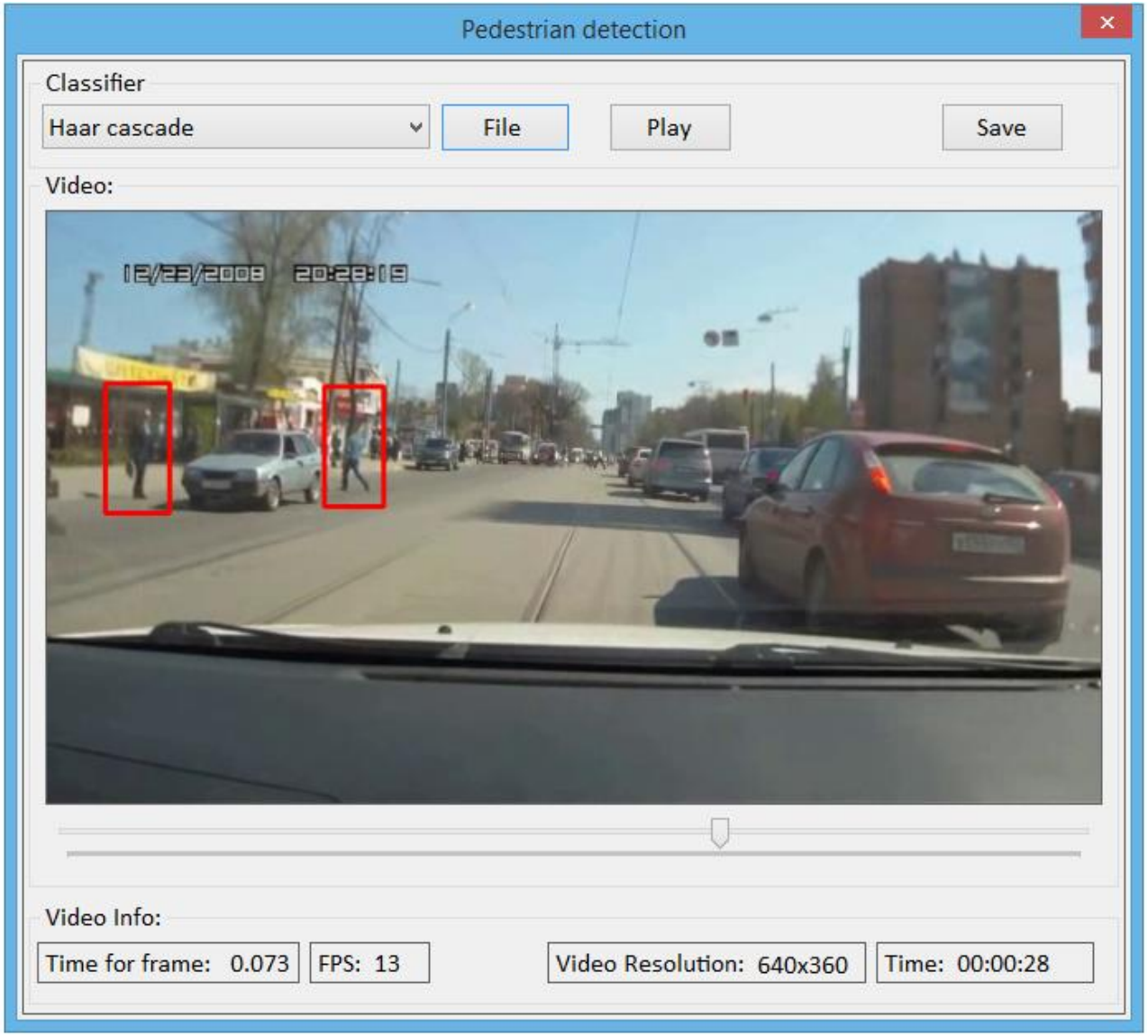
Параметри каскадного класифікатора

Каскад	A	B	C	L	H
Тип ознак	ознаки Хаара	ознаки Хаара	ознаки Хаара	LBP	HOG
Кількість позитивних зразків	13600	3500	5000	3500	3500
Кількість негативних зразків	6744	6744	10000	6744	6744
Максимальна частка хибних позитивних класифікацій для ступеня каскаду	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5
Мінімальна кількість позитивних спрацювань каскаду в околі фрагменту для підтвердження детекції	20	3	5	3	10
Розпізнаних унікальних об’єктів, %	61,5	53,8	61,5	19,2	46,2
Унікальних хибних спрацювань, %	62,8	33,3	27,3	37,5	66,7

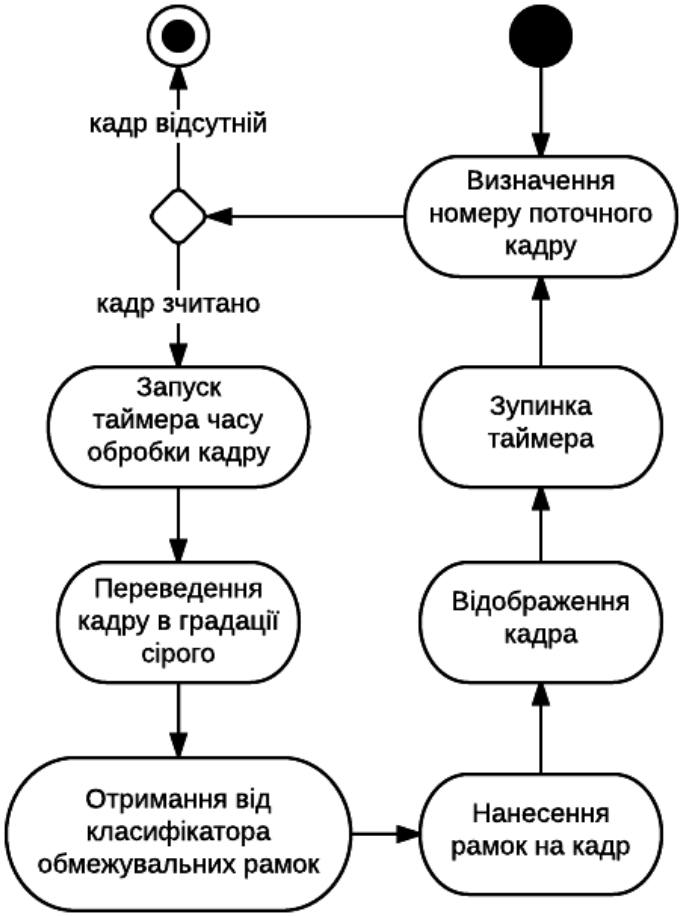
Глибина каскаду

Кількість рівнів	**15**	**20**	**25**	***30***
Мінімальна кількість позитивних спрацювань каскаду в околі фрагменту для підтвердження детекції	20	10	5	*3*
Розпізнаних унікальних об’єктів, %	65,4	69,2	61,5	*69,2*
Унікальних хибних спрацювань, %	77,2	38,1	27,3	*18,2*
Час навчання, хв	962	1846	3150	*5410*

Програмний продукт



Алгоритм роботи додатку



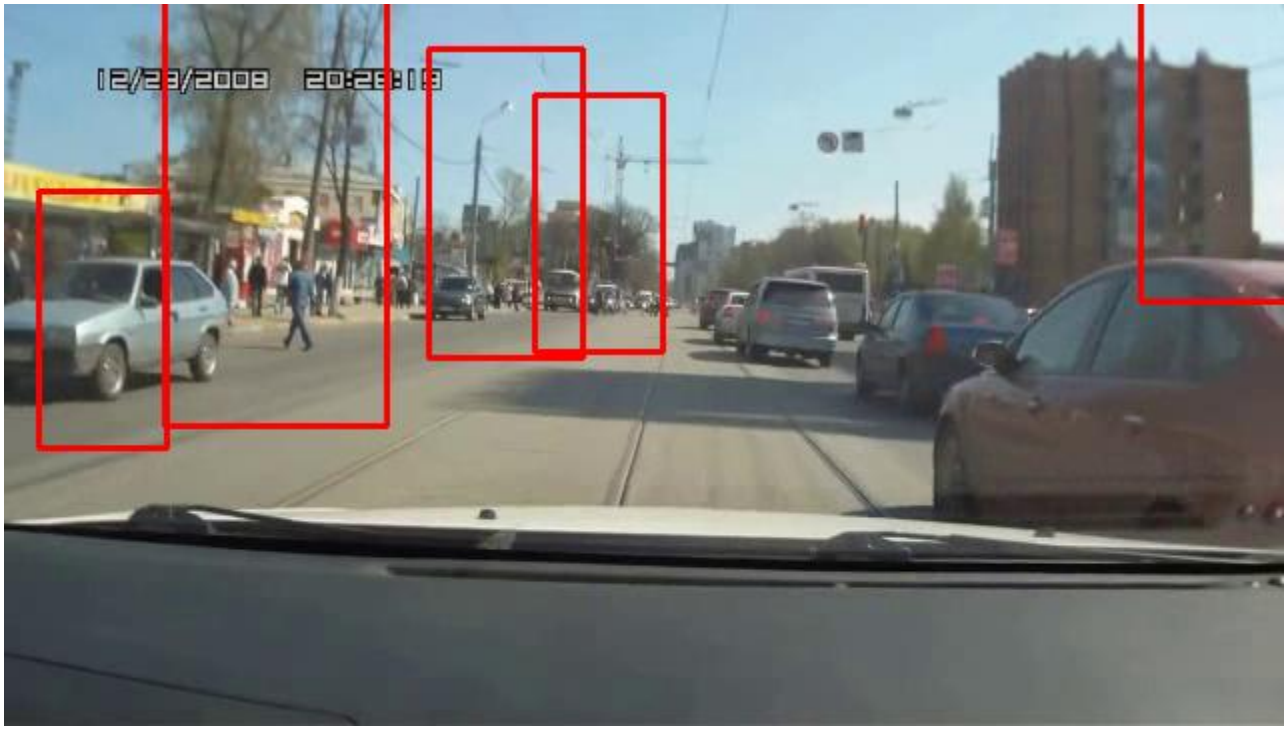
Аналіз практичних результатів

Для порівняння було обрано детектори, що входять до бібліотеки OpenCV:

- комбінація SVM та HOG
- каскадний класифікатор на ознаках Хаара (haarcascade_fullbody)
- каскадний класифікатор з використанням HOG (hogcascade_pedestrians)

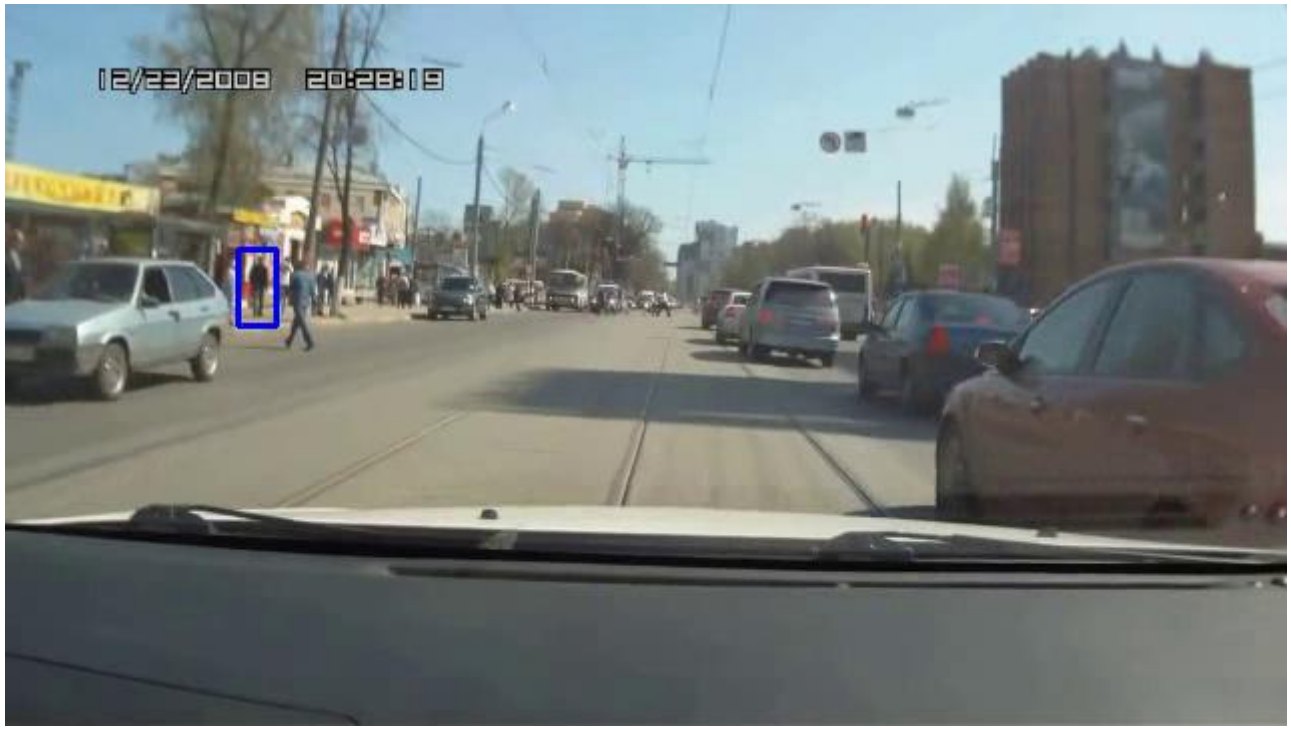
OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – бібліотека алгоритмів комп'ютерного зору.

Доступні детектори



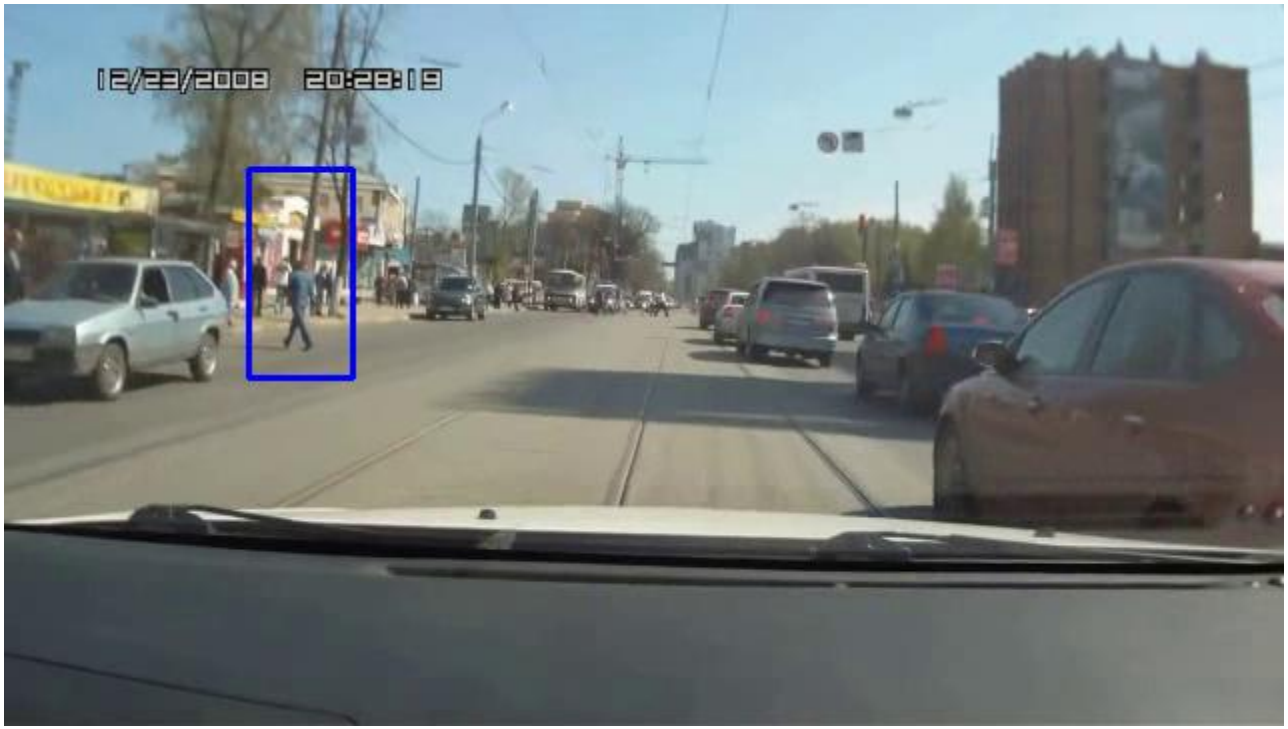
комбінація SVM та HOG

Доступні детектори



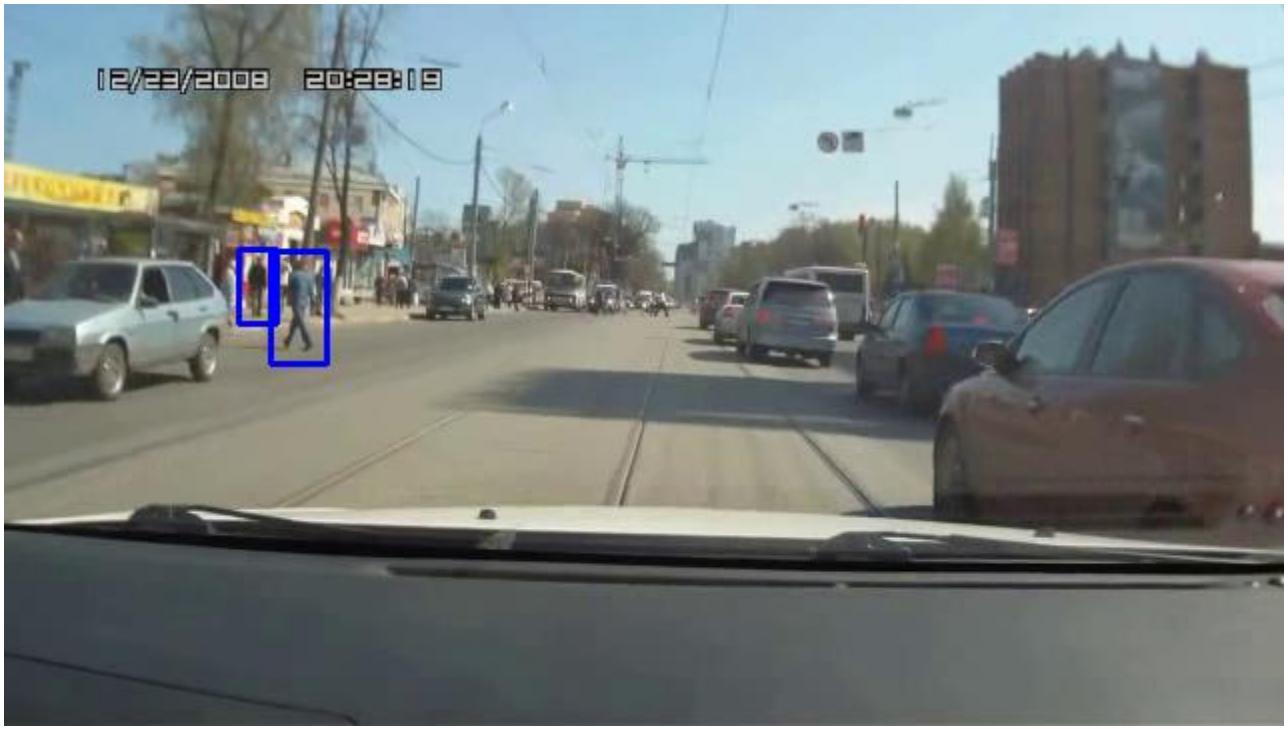
haarcascade_fullbody

Доступні детектори



hogcascade_pedestrians

Отриманий детектор

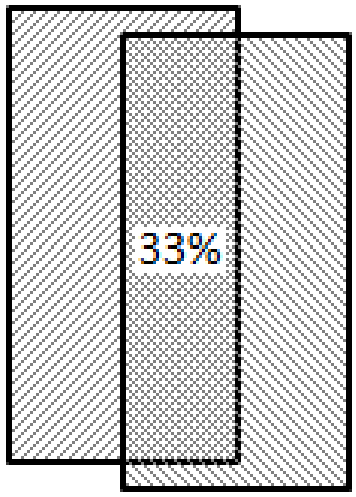


haarcascade_30st

Демонстрація роботи детектора

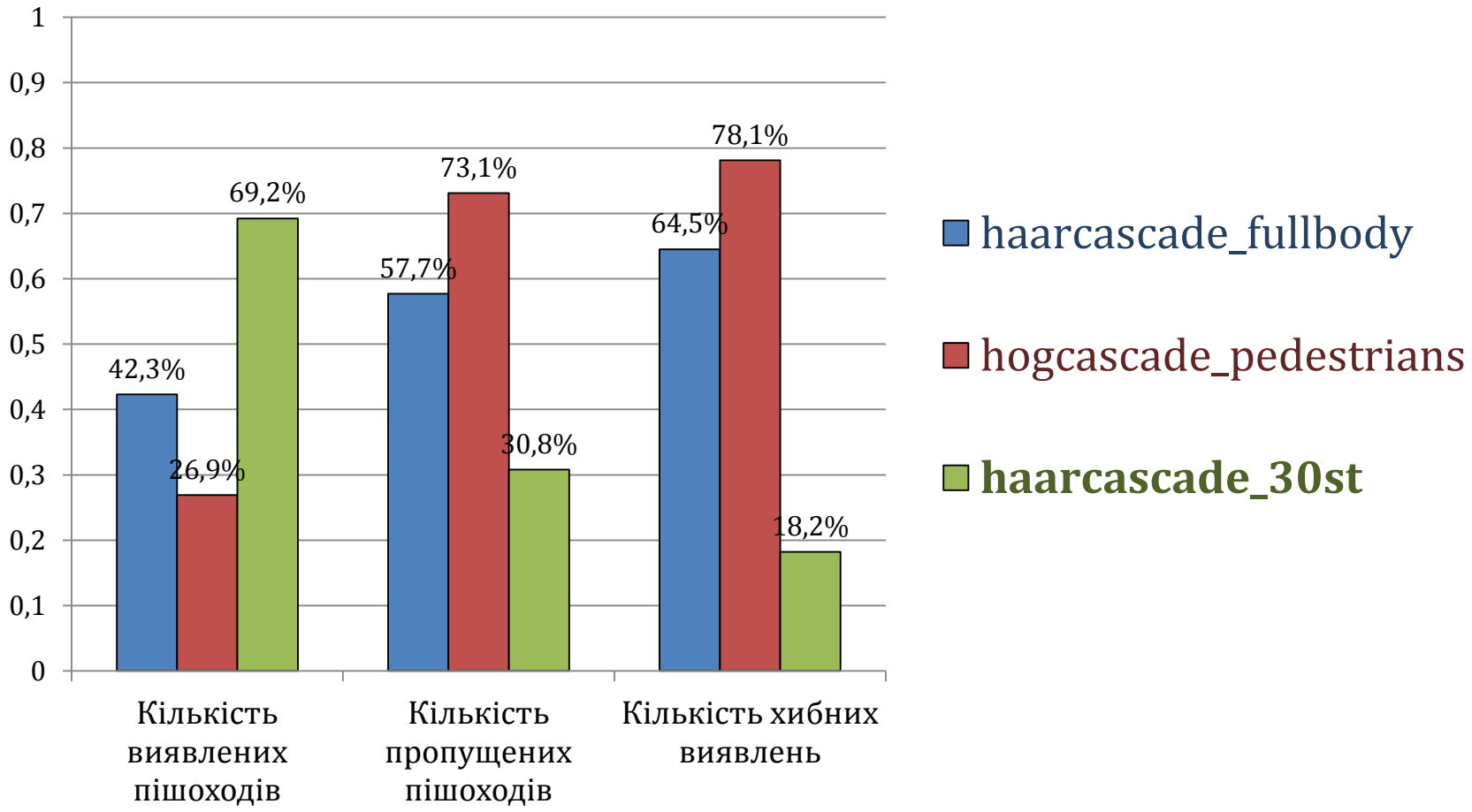
Критерії порівняння

- абсолютна кількість та процент розпізнаних унікальних об’єктів
- абсолютна кількість та процент пропущених унікальних об’єктів
- абсолютна кількість та процент унікальних хибних спрацювань
- середній час обробки одного кадру з відео потоку



Схематичне зображення хибного спрацювання

Порівняння якості роботи



Висновки

- проведено аналіз існуючих підходів до вирішення задачі автоматичного виявлення пішоходів
- запропоновано алгоритм детекції пішоходів, який базується на каскадному класифікаторі з використанням ознак Хаара
- реалізований класифікатор з достатнім степенем точності виявляє пішоходів у світлу пору доби на відстані до 30м та значно перевершує доступні засоби у повноті та точності детектування

Шляхи подальшого розвитку

Подальшими дослідженнями за даною темою можуть стати:

- адаптація алгоритму до розпізнавання пішоходів у нічний час
- комбінування різних модифікацій класифікаторів в залежності від певних характеристик вхідного зображення
- збільшення швидкодії обробки кадру за рахунок оптимізації алгоритму вибору фрагментів зображення для класифікації
- оптимізація алгоритму створення каскадного класифікатора для зменшення часу його тренування